



SUOPAJÄRVI JONNE

TESV:N MITTALAITEKANNAN HAL- LINNAN KEHITTÄMINEN

**SÄHKÖTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA
2020**

Tekijä Suopajärvi, Jonne	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2020
	Sivumäärä 27	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi TESV:n mittalaitekannan hallinnan kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma		
<p>Tässä opinnäytetyössä keskitytään selvittämään Turku Energia Sähköverkot Oy:n mittalaitekannan hallinnan nykytilannetta ja mitä haasteita siinä on. Työssä perehdytään myös uuteen mittalaitekannan hallintajärjestelmä MAM:iin ja sen hyötyihin sähköyhtiölle.</p> <p>Opinnäytetyön alussa kerrotaan yleisesti sähkön mittauksesta sekä etäluettavista sähkömittareista ja niiden hyödyistä sähköyhtiöille. Yleisen osuuden jälkeen työssä keskitytään selvittämään Turku Energia Sähköverkot Oy:n mittalaitekannan hallinnan tapoja sekä mitä haasteita nykytilanteessa on. Opinnäytetyön lopussa perehdytään uuteen mittalaitekannan hallintajärjestelmä MAM:iin ja sen hyötyihin sähköyhtiölle.</p> <p>MAM-järjestelmän avulla Turku Energia Sähköverkot Oy:n koko mittalaitekanta saadaan koottua yhteen paikkaan. Tämä uusi järjestelmä mahdollistaa myös entistä tehokamman ja helpomman työskentelyn mittalaitekannan hallinnan parissa.</p>		
Asiasanat Etäluettava sähkömittari, sähköyhtiö		

Author Suopajärvi, Jonne	Type of Publication Bachelor's thesis	Date May 2020
	Number of pages 27	Language of publication: Finnish
Title of publication Development of TESV's metering equipment management base		
Degree programme Electrical engineering		
<p>This thesis focuses on the current situation of Turku Energia Sähköverkot Oy's metering equipment management and what challenges there are. The work also introduces the new metering equipment management system called MAM and its benefits to the electric utility.</p> <p>At the beginning of the thesis, general information is given about power metering and smart meters and their benefits for electric utilities. After this, the work focuses on finding out how Turku Energia Sähköverkot Oy currently manages its metering equipment base and what challenges there are. At the end of the thesis, the new metering equipment management system called MAM and its benefits for the electric utility are introduced.</p> <p>MAM system enables the gathering of Turku Energia Sähköverkot Oy entire metering equipment base into a single database. The new system increases efficiency and eases the managing of the metering equipment base.</p>		
Key words Smart meter, electric utility		

SISÄLLYS

1 LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT	5
2 JOHDANTO	6
3 OY TURKU ENERGIA – ÅBO ENERGI AB	7
3.1 Turku Energia Sähköverkot Oy	7
4 ETÄLUETTAVAT SÄHKÖMITTARIT	9
4.1 Etäluettavan sähkömittarin hyödyt.....	10
5 SÄHKÖENERGIAN MITTAUS.....	11
5.1 Suora sähköenergian mittaus.....	11
5.2 Epäsuora sähköenergian mittaus	12
5.2.1 Virtamuuntajat.....	12
6 TIEDONSIIRTO SÄHKÖVERKOSSA	14
7 LANDIS+GYR OY.....	15
7.1 Gridstream AIM.....	15
8 MITTALAITEKANNAN NYKYTILANTEEN KUVAUS.....	16
8.1 CAB (Customer and Billing)	17
8.2 EDM (Energy Data Management)	18
8.3 AIM (Active Information Management).....	19
9 MAM-JÄRJESTELMÄ	20
9.1 MAM-Järjestelmän hyödyt TESV:lle	21
10 YHTEENVETO	26
LÄHTEET.....	27
LIITTEET	

1 LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

TE	Turku Energia
TESV	Turku Energia Sähköverkot Oy
A	Ampeeri
VA	Volttiappeeri
PLC	Power Line Carrier eli sähköverkkotiedonsiirto
GPRS	General Packet Radio Service eli GSM-radioverkon datasiirto
CAB	Customer And Billing eli asiakastietojärjestelmä
EDM	Energy Data Management eli mittaustietojärjestelmä
AIM	Active Information Management eli automaattinen mittaustietojen hallintajärjestelmä
MAM	Meter Asset Management eli mittalaittekannan hallintajärjestelmä
PDA	Personal Digital Assistant eli kämmentietokone
CSV	Comma-Separated Values eli tiedostomuoto
PDF	Portable Document Format eli tiedostomuoto
JHA	Jälleenhankinta-arvo
NKA	Nykykäyttöarvo

2 JOHDANTO

Teknologia kehittyy ja verkkoyhtiöiden mittalaitteiden määrä sen kuin vain kasvaa. Mittalaitteilla on useita eri mittalaitetyyppejä ja niillä jokaisella on vielä omat versionsa. Etäluettavat sähkömittarit mahdollistavat sen, että niiden asetuksia sekä ohjelmia voidaan muuttaa ja hallita etänä. Tästä johtuen mittalaittekannan hallinta voi olla haastavaa sekä aikaa vievää, koska mittalaitetyyppejä, versioita ja ohjelmia on niin paljon. Asiaa ei yhtään helpota se, että nämä tiedot eivät ole kaikki samassa paikassa, vaan niitä on vähän joka puolella. (Eerola, E. 2016.)

Tässä opinnäytetyössä perehdytään Turku Energia Sähköverkot Oy:n mittalaittekannan ja mittarien kuvaukseen ja siihen mitä tietoja niihin liittyy. Työssä tutkitaan mittalaittekannan hallinnan nykytilaa ja mitä haasteita nykyisessä toimintatavassa on.

Opinnäytetyön tavoitteena on tehostaa työskentelymenetelmiä, ajankäyttöä, suunnitella mittalaitteiden hallintaan liittyen, sekä MAM (=Meter Asset Management) –järjestelmän käyttöönoton sujuvoittaminen. MAM-järjestelmä tuo verkkoyhtiön koko mittalaittekannan tiedot yhteen paikkaan ja toimii myös hyvänä työkaluna erilaisten raporttien luontiin ja budjetoinnin suunnittelussa.

3 OY TURKU ENERGIA – ÅBO ENERGI AB

Oy Turku Energia - Åbo Energi Ab on Turun kaupungin omistama energiayhtiö, joka on perustettu vuonna 1898. Turku Energian eli TE:n tuotteita ovat sähkö ja sähkönjakelu, kaukolämpö, kaukojäähdytys ja höyry. (Turku Energia www-sivut 2020.)

3.1 Turku Energia Sähköverkot Oy

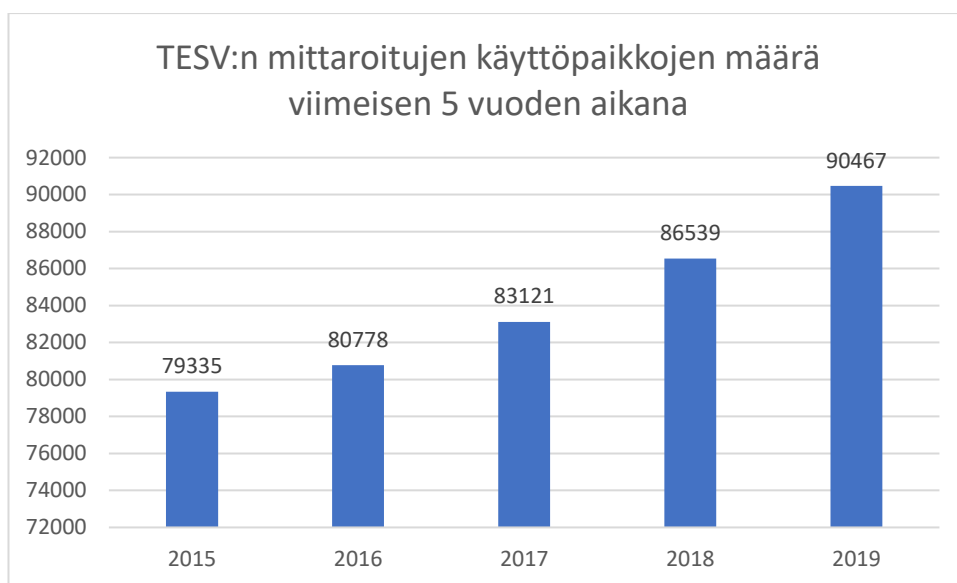
Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Turku Energia Sähköverkot Oy, joka on Oy Turku Energia - Åbo Energi Ab:n tytäryhtiö. Turku Energia Sähköverkot eli TESV vastaa sähkönjakelusta Turun alueella. Sähkönjakelu alue on kuvattu kuvassa 1. Sen toimintaan kuuluvat myös sähköverkko-omaisuuden hallinta ja kehittäminen, verkon toimintavarmuuden ylläpito sekä muut verkkopalvelut. (Turku Energia www-sivut 2020.)



Kuva 1. TESV:n jakelualue (Turku Energia www-sivut 2020)

Turku Energia Sähköverkot Oy:lla on tällä hetkellä noin 91500 aktiivista käyttöpaikkaa. Taulukossa 1. on kuvattu TESV:n mittaroitujen käyttöpaikkojen lukumäärä viimeisen 5 vuoden aikana. Uusien asennusten lisäksi sähkömittareita vaihdetaan vuosittain noin tuhat kappaletta, mutta sitten kun on mittarin vaihtoprojekti käynnissä, niin vaihtomäärä on huomattavasti suurempi. (Kalliola 2020.)

Taulukko 1. TESV:n mittaroitujen käyttöpaikkojen lukumäärä viimeisen 5 vuoden aikana (Kalliola 2020)



4 ETÄLUETTAVAT SÄHKÖMITTARIT

Etäluettava sähkömittari, tunnetaan myös nimellä älymittari, on mittari jonka avulla verkkoyhtiöt voivat seurata sähkönkulutusta tunneittain. Etäluettavan mittarin avulla asiakkaat voivat myös itse seurata omaa sähkönkulutustaan entistä tarkemmin. Vuonna 2013 Suomessa astui voimaan valtioneuvoston päätös, jolloin sähkömittareiden etäluenta tuli pakolliseksi ja kaikki vanhat kilowattituntimittarit vaihdettiin uusiin etäluettaviin sähkömittareihin. (Turku Energia www-sivut 2020.) Kuvassa 2 on kuvattu TESV:n käyttämä etäluettava sähkömittari E450-3.



Kuva 2. Etäluettava sähkömittari E450-3 (Turku Energia 2020a)

4.1 Etäluettavan sähkömittarin hyödyt

Etäluettavan sähkömittarin avulla sähköyhtiöt sekä kuluttajat saavat ajankohtaista tietoa sähkönkulutuksesta. Näiden uusien sähkömittarien ominaisuuksiin kuuluu, että ne mittaavat sähkön käyttöpaikalta normaalin kulutuksen lisäksi myös esimerkiksi virtaa, jännitettä (yli- ja alijännitettä vaiheittain) sekä katkotietoja. Etäluettavien mittalaitteiden avulla verkkoyhtiöt saavat tietoa verkkonsa kunnosta ja vikatilanteiden sattuesssa edellä mainittuja tietoja voidaan hyödyntää vian selvityksessä. Mittari tallentaa kaikki tiedot mittarin tapahtumalokiin.

Kuluttajat voivat myös itse seurata omaa energiankulutustaan jopa tunneittain ja täten hallita omaa sähkön käyttöönsä. Etäluettavan sähkömittarin ansiosta vanha arviolaskutus poistui ja nykyinen laskutus perustuu toteutuneeseen sähkön kulutukseen. Verkkoyhtiöt saavat tarkat laskutuslukemat käyttöpaikkojen tuntisarjojen avulla. (Turku Energia [www-sivut](#) 2020.)

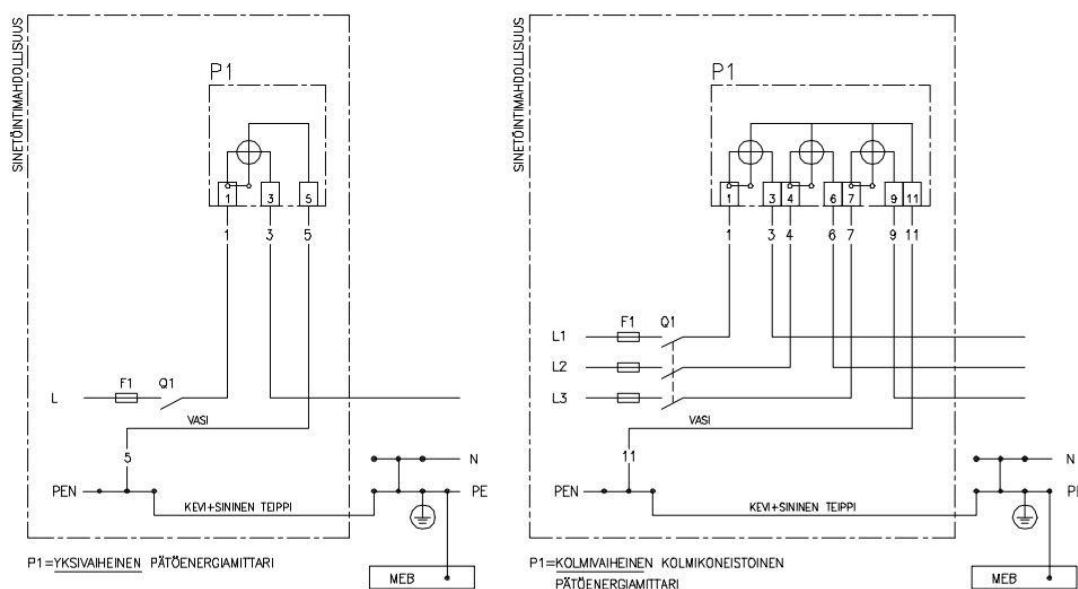
Etäluettavat sähkömittarit sisältävät etäkytkentälaitteen, joka mahdollistaa sähkön etäkatkaisun ja kytkennän sopimusten alkaessa ja päättyessä. Etäkytkentälaitteen katkaisupainikkeella on mahdollista katkaista sähköt kiinteistöstä tai asunnosta siten, että sähkömittari pysyy kuitenkin verkkoyhtiön luennassa. Tämä on hyödyllinen ominaisuus, kun kuluttaja esimerkiksi poistuu asunnosta/kiinteistöstä pidemmäksi aikaa ja haluaa sen sähköttömäksi. (Turku Energia 2020a.)

5 SÄHKÖENERGIAN MITTAUS

Sähkönkäyttöpaikkojen energian kulutuksen mittaukseen on kaksi tapaa, suora tai epäsuora mittaus. Se kumpaa mittaustapaa käyttöpaikalla käytetään, perustuu käyttöpaikan jännitteen ja virran tarpeeseen. Yleisesti ottaen alle 63A käyttöpaikoilla käytetään suoraa mittaustapaa ja vastaavasti yli 63A käyttöpaikoilla käytetään puolestaan epäsuoraa mittaustapaa. (Tenergia www-sivut 2020.)

5.1 Suora sähköenergian mittaus

Alle 63A:n käyttöpaikoilla käytetään suoraa mittaustapaa, jolloin sähkövirta kulkee suoraan mittalaitteen läpi. Suorassa sähköenergian mittauksessa voidaan käyttää joko 1-vaihemittaria tai 3-vaihemittaria. 1-vaihemittareita on yleensä käytössä vanhoissa kerrostaloissa eikä niitä käytetä enää uusissa asennuksissa. 3-vaihemittari on yleisin asuntojen sähkömittari. (Rae 2020.) Suoran sähköenergian mittauksen kytkentäkaavio on kuvattu kuvassa 3. Kuvan vasemmassa reunassa on 1-vaihemittarin kytkentäkaavio ja oikealla puolella 3-vaihemittarin kytkentäkaavio.



Kuva 3. Suora mittaus kytkentäkaavio (Turku Energia 2020b)

muuntaja. Reikävirtamuuntajan muuntosuhdetta voidaan muuttaa lisäämällä ensiöjohdinkierrosten määrää. Muuntosuhde saadaan laskettua, kun muuntajan ensiövirta jaetaan toisiovirralla ja reikävirtamuuntajan johdinaukosta kulkevien johdinkierrosten määrällä. Taulukossa 2 on esimerkki virtamuuntajien mitoituksista pienjännitteellä. (Turku Energia 2019.)

Taulukko 2. Virtamuuntajien mitoitus (Turku Energia 2019)

Mittauksen etusulake	Muunto- suhde- vaihto- ehdot	Ensiö- lävis- tykset	Kytkeyty muunto- suhde	Virtamuuntajan ni- mellistaakka S_n , kun virtamuunta- jien ja mittarin vä- linen etäisyys on >1,5 m ²⁾	Tarkkuus- luokka
A	A/A		A/A	VA	
3x63 ²⁾ tai 3x80	75/5 150/5 300/5	1 2 4	75/5 75/5 75/5	5	0.2S
3x100	100/5 200/5 300/5	1 2 3	100/5 100/5 100/5	5	0.2S
3x125	125/5 250/5	1 2	125/5 125/5	5	0.2S
3x160	150/5 300/5	1 2	150/5 150/5	5	0.2S
3x200	200/5 400/5	1 2	200/5 200/5	5	0.2S
3x250	250/5	1	250/5	5	0.2S
3x320	300/5	1	300/5	5	0.2S
3x400	400/5	1	400/5	5	0.2S
3x480	500/5	1	500/5	5	0.2S
3x600	600/5	1	600/5	5	0.2S

6 TIEDONSIIRTO SÄHKÖVERKOSSA

Turku Energian käyttämät etäluettavat sähkömittarit käyttävät pääosin PLC- ja GPRS-tiedonsiirtoa. PLC on lyhenne sanoista Power Line Carrier eli sähköverkkotiedonsiirto ja GPRS tulee taas sanoista General Packet Radio Service eli GSM-radioverkon data-siirto. (Turku Energia www-sivut 2020.)

PLC-tiedonsiirto on yleisin tiedonsiirtotekniikka, jossa etäluettavan sähkömittarin mittaustiedot siirretään keskittimille. Keskittimet sijaitsevat usein muuntamoissa ja kerrostalojen kellareissa, joissa ne keräävät mittaustiedot muuntamokohtaisesti. (Turku Energia www-sivut 2020.)

PLC-tiedonsiirron ongelmia ovat erilaiset häiriöt, joita syntyy rakennuksissa tai asunnoissa olevista sähkölaitteista. Yleisimpiä häiriöitä aiheuttavia laitteita ovat esimerkiksi virtalähteet, joissa verkkojännite muunnetaan pienjännitteeksi, kuten tietokoneiden virtalähteet ja digiboxit. Muita yleisiä häiriön aiheuttajia ovat taajuusmuuttajat, ilmastointien moottorit sekä ilmalämpöpumput. Näiden laitteiden aiheuttamat häiriöt vaikuttavat PLC-signaaliin, joka kulkee sähköverkossa. Häiriöitä voidaan kuitenkin suodattaa erilaisilla suotimilla tai sitten vaihtamalla/poistamalla häiriön aiheuttaja. (Risu 2020.)

Keskittimien ja etäluentajärjestelmän välisessä tiedonsiirrossa käytetään puolestaan GPRS-tiedonsiirtoa. GPRS-tiedonsiirrossa yleisin ongelma on kommunikaatio ongelma, jota on havaittavissa uusissa taloissa ja rakennuskohteissa. Kommunikaatio ongelma johtuen mittalaitteen antennia joudutaan pidentämään, joka myös heikentää yhteyden voimakkuutta tai sitten antenni joudutaan sijoittamaan kokonaan uudelleen. Osassa Turku Energian käyttämissä sähkömittareissa on sisällä GPRS-moduuli, jonka avulla mittaustiedot saa siirrettyä suoraan etäluentajärjestelmään. (Turku Energia www-sivut 2020.)

7 LANDIS+GYR OY

Landis+Gyr Oy on energianhallintaratkaisuja tarjoava yritys, joiden etäluentaratkaisuiden avulla verkkoyhtiöt voivat kehittää omaa liiketoimintaansa. Verkkoyhtiöt voivat ostaa Landis+Gyr:n etäluennan palveluna, jolloin Landis+Gyr huolehtii järjestelmän toimivuudesta. He pitävät myös huolen siitä, että mittalaitteiden etäluennasta saatu tieto on verkkoyhtiön käytettävissä. (Landis+Gyr Oy www-sivut 2020.)

7.1 Gridstream AIM

Gridstream AIM on Landis+Gyr:n hallinnoima palvelu, jonka avulla etäluennasta saatavaa tietoa on mahdollista käyttää hyödyksi verkkoyhtiöissä. Etäluentajärjestelmän sekä muiden järjestelmien välinen automatisoitu tiedonsiirto tehostaa prosesseja ja pienentää virheiden mahdollisuutta, joita tapahtuu manuaalisen tiedonsiirron yhteydessä. (Landis+Gyr 2013.)

8 MITTALAITTEKANNAN NYKYTILANTEEN KUVAUS

Mittalaittekannan nykytilanne on haastava, sillä kaikki tiedot ovat melko hajallaan eri paikoissa ja monissa eri järjestelmissä. Eri järjestelmien tietoja ajetaan sitten ristiin Excelissä, jotta saadaan kuva nykyisestä mittalaittekannan tilasta.

Turku Energia Sähköverkkojen mittalaitteita säilytetään mittalaittevarastolla, joka on Turku Energian urakointipalveluiden ylläpitämä. Tällä hetkellä ei ole täysin tarkkaa tietoa siitä, että montako mittalaitetta varastolla on, sillä inventaariota ei ole tehty vähään aikaan. Jos haluttaisiin saada täysin tarkka ja ajankohtainen tieto nykyisestä mittalaitteiden määrästä varastolla, niin se vaatisi paljon työtä. Joka päivä pitäisi kirjata ylös, kun mittari viedään varastolta kentälle tai jos kentältä tuodaan mittari takaisin varastoon. Mitä ajankohtaisempaa tietoa mittalaitteiden määrästä varastolla on, niin sitä epätodennäköisempää on, että kentällä on mittareita, joista verkkoyhtiö ei tiedä.

Vikaantuneet mittalaitteet, joilla on takuuta voimassa, lähetetään takaisin Landis+Gyr:lle ja jos takuu-aika on jo päättynyt, niin Turku Energia romuttaa mittalaitteet itse. Varastolla romutetut mittalaitteet kirjataan Excel-tiedostoon. Landis+Gyr toimittaa heidän romuttamistaan mittareista Excel-listan, josta saadaan vikaprosentit selville. Listassa on ainoastaan Landis+Gyr:n romuttamat mittarit, eikä niitä, jotka Turku Energia on romuttanut itse. Tuosta listasta nähdään sitten, millaista laatu on ollut ja onko jotain tiettyjä vikaantumistyyppisiä mihin olisi hyvä puuttua. Huono puoli tässä on se, että mittalaitteiden laatu saadaan selville vasta vuoden kuluttua ja silloin se voi olla jo hieman liian myöhäistä. Turku Energian urakointipalvelut antavat kuitenkin melko ajankohtaista tietoa siitä, minkälaista mittalaitteiden laatu on ollut, sillä he hoitavat kaikki asennukset sekä vaihdot ja poistot. Taulukossa 3 on mittalaittevikojen luokittelukoodit, jotka mittalaitetoimittaja Landis+Gyr on antanut. (Kalliola 2020.)

Taulukko 3. Mittalaite vikojen luokittelukoodit (Kalliola 2020)

1	Asennusvirhe
2	Ulkoinen vaurio (*)
3	Ukkonen/ylijännite/ylikuormitus/oikosulku (*)
4	Liitinvika
5	Näyttö pimeä
6	Kuormanohjausvika
7	Etäkytkentälaittevika/ei päästä sähköä läpi
8	Mittari ei mittaa / Mittaustarkkuus (**)
9	Mittari ei kommunikoi (***)
10	Epäily/tieto konfigurointi-/SW/FW-viasta
99	Muu vika(kirjoita selite)

8.1 CAB (Customer and Billing)

CAB (Customer and Billing) on asiakastietojärjestelmä, josta näkee mittalaitteiden sijainnin kentällä. Sijaintitietoja on esimerkiksi kuluttajan tilat, pääkeskus, ulkokotelot ja lisätietoina vaikka putkilukko. Nämäkään tiedot eivät aina ole täysin luotettavia tai ajan tasalla olevia, sillä rakennuksia saneerataan jatkuvasti ja keskuksia siirretään. Sijaintitietoja päivitetään manuaalisesti aina, kun mittalaitteella ollaan käyty eli kun mittalaite vaihdetaan tai kun se käydään lukemassa etäluentayhteys ongelmien takia. CAB:ssä on myös mittalaittehistoriahaku. Sieltä pystyy hakemaan yksittäisen mittalaitteen historiatietoja eli milloin mittari on asennettu/poistettu tai vaihdettu toiseen ja missä käyttöpaikoilla mittari on ollut. CAB:n ongelma on, että suurin osa mittareista on siellä niin sanotussa varastotilassa, eli ne ovat toimivia ja käytettäviä mittareita, mutta ne onkin oikeasti romutettu/poistettu. Mittalaitevarastolla romutettuja mittareita kirjataan paperille eikä mihinkään sähköiseen järjestelmään, jonka jälkeen romutus tehdään CAB:iin massana. CAB:stä on mahdollista hakea tietoja massana Web Intelligens raportointityökalun avulla ja sen jälkeen tallentaa ne esimerkiksi Excel/csv-tiedostoon.

8.2 EDM (Energy Data Management)

EDM (Energy Data Management) on mittaustietojärjestelmä, jossa kaikki verkon alueella olevien käyttöpaikkojen tuntisarjat ovat. EDM:stä voidaan katsoa, milloin mittari on asennettu/vaihdettu tai poistettu, mutta näihin tietoihin ei voi kuitenkaan aina 100% luottaa. Kuvassa 5 on kuva EDM:n kohde-sivulta, josta voidaan hakea mittalaitteita esimerkiksi mittarinumeron tai vaikka käyttöpaikkatunnuksen avulla. EDM saa tiedot mittalaitetapahtumista CAB:n kautta, mutta aina tiedonsiirto ei kuitenkaan toimi ja tiedot jäävät siirtymättä. Kun näin tapahtuu, niin tiedot korjataan käsin jälkikäteen ja tästä syystä eroavaisuuksia voi syntyä. EDM:stä ei voi myöskään katsoa varastossa olevia mittalaitteita.

The screenshot shows the EDM application interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: Etsi, Kohde - 3193531, Sopimus, Tuotetiedot, Ennuste, Jakauma, Kuukausiennusteet, and Kulutussuora. Below this, there is a search form with various fields and a search button.

Tarkastelupvm today ☒ Hae historiatiedot

Tunnus 3193531

Osoite

Mittari

Muuntopiiri

EDI-tunnus

Ulkoinen viite

Asiakastunnus

Asiakas

Alue

Kohteen tyyppi

Käyttöpaikkaryhmä

Hakutulokset: 4 kohdetta

Tunnus	Osoite	Kaupunki	Nimi	Voimassa alkaen	Voimassa asti
3193531	Linnankatu 67 omakäy.	TURKU		18.02.2020	
3193531	Linnankatu 67 omakäy.	TURKU		01.10.2017	18.02.2020
3193531	Linnankatu 67 omakäy.	TURKU	Turku Energia Linnank.	07.09.2012	01.10.2017
3193531	Linnankatu 67 omakäy.	TURKU	Turku Energia Linnank.	28.03.2008	07.09.2012

8 Mittausratkaisua

Mittari	Laskulaite	Mittaustyyppi	EDI-tunnus	Voimassa alkaen	Voimassa asti
50726812	LU	Aikasarja		17.02.2020	18.02.2020
50726812	PS	Laskennallinen		17.02.2020	
50726812	PU	Aikasarja/Tuot		17.02.2020	18.02.2020
50726812	0010	Aikasarja		28.03.2008	
650-00022	LS	Aikasarja		18.05.2016	17.02.2020
650-00022	PS	Laskennallinen		28.03.2008	17.02.2020

Kuva 5. EDM:n kohde-sivu (Energy Data Management 2020)

8.3 AIM (Active Information Management)

AIM (Active Information Management) on Landis+Gyr:n tarjoama automaattinen mitaustietojen hallintajärjestelmä. Sieltä voidaan hakea mittareita, jotka ovat luennassa tai mittareita, joilla ei ole käyttöpaikkakytkentää. AIM:ssa on myös tieto mittareiden ohjelmaversioista, mitä esimerkiksi CAB:ssä tai EDM:ssä ei ole. Kuvassa 6 on AIM:n päätteiden haku ja valinta valikko. Siinäkin voidaan hakea mittalaitteita mittarinumeron eli päätenumeron avulla tai käyttöpaikkatunnuksen avulla. Hakutulokseen tulee näkyville mittarin päätenumero, päätetyyppi, mittauspiste eli käyttöpaikkatunnus, käyttöpaikan osoite sekä mittalaitteen ohjelmaversio.

Päätteiden haku ja valinta

Päätetyyppi	<input type="text"/>	Ei	Tyhjä	Ei	Tyhjä
Tarkka tyyppi	<input type="text"/>				
Päätenro	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	
Mittauspisteen ID	<input type="text"/>	3193531	-	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Mittauspisteen os.	<input type="text"/>			<input type="checkbox"/>	
Mittarin numero	<input type="text"/>			<input type="checkbox"/>	
Yhtiön sarjanro	<input type="text"/>			<input type="checkbox"/>	
Asiakkaan	<input type="text"/>			<input type="checkbox"/>	
Asiakkaan nimi	<input type="text"/>			<input type="checkbox"/>	
Asennuspäivä	alkaen	<input type="text"/>	6. 5. 2020	<input type="checkbox"/>	
	päättyen	<input type="text"/>	6. 5. 2020	<input type="checkbox"/>	
Keskittimet	<input type="text"/>			<input type="checkbox"/>	
Kilpitunnus	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	
Kuvaus	<input type="text"/>			<input type="checkbox"/>	
Puhelinnumero	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	
IP-osoite	<input type="text"/>			<input type="checkbox"/>	
Alue	<input type="text"/>			<input type="checkbox"/>	
Ala-asemanro	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	
Luettu alkaen	<input type="text"/>	...		<input type="checkbox"/>	
viimeksi	<input type="text"/>	...		<input type="checkbox"/>	
päättyen	<input type="text"/>	...		<input type="checkbox"/>	
MV-topologia				<input type="checkbox"/>	
LV-topologia				<input type="checkbox"/>	

Päätenro	Päätetyyppi	Mittauspist	Mittauspisteen os.	Kuvaus
50726812	E550	3193531	Linnankatu 67 omakäyttök 2	TESV_2016_E550_0895_P07_1250A_5A_

Hae Valitse kaikki Tyhjennä Laske ==> Haettujen lkm 1 OK Peruuta Asetukset

Kuva 6. Päätteiden haku ja valinta valikko (Active Information Management 2020)

9 MAM-JÄRJESTELMÄ

MAM (=Meter Asset Management) on selainpohjainen Landis+Gyr:n mittalaittekan-
nan hallintajärjestelmä, joka kokoaa verkkoyhtiön mittalaittekan-
nan yhteen ja samaan
paikkaan. MAM ei käsittele asiakkaiden tietoja, vaan se käyttää ainoastaan mittalait-
teeseen liittyviä tietoja. Vaikka järjestelmä on Landis+Gyr:n hallinnoima, niin se ei
silti sido verkkoyhtiötä käyttämään ainoastaan Landis+Gyr:n mittareita, vaan se tukee
myös muiden mittalaittevalmistajien mittareita.

MAM-järjestelmä käsittelee mittalaitteeseen liittyviä erilaisia muutostietoja, kuten
mittalaitteiden asennuksia ja poistoja ja tallentaa nämä muutokset laitetapahtumina
järjestelmään. Kuvassa 7 on esimerkki MAM-järjestelmän laitakannan tapahtumien
hakemisesta. Esimerkkikuvassa on haettu asennettuja mittalaitteita huhtikuun ajalta.
Laitetapahtumatiedot tulevat pääosin muista ulkoisista järjestelmistä, kuten AIM:sta.
Tämän jälkeen MAM käsittelee nämä tiedostot automaattisesti ja päivittää laitteen tie-
dot järjestelmään. Tapahtumahallinnasta on nähtävillä esimerkiksi kuukausittaiset mit-
talaitteiden asennus- ja poistomäärät.

Laitekannan tapahtumat									
Etsi									
<div> <div>Alkamispäivämäärä 01-HUHTI -2020</div> <div>Loppupäivämäärä 30-HUHTI -2020</div> </div> <div>Tapahtumatyyppi Asennus</div>									
	Sarjanumero	Toinen sarjanumero		Malli	Kommunikaatio	Tila	Tapahtumatyyppi	Tapahtuman päivämäärä	
	14994397	14994397		E450	2G3G	Käytössä	Asennus	08-HUHTI -2020	
	16166395	16166395		E450	2G3G	Käytössä	Asennus	08-HUHTI -2020	
	16440737	16440737			2G3G	Käytössä	Asennus	08-HUHTI -2020	
	53889301	---			PLAN	Käytössä	Asennus	08-HUHTI -2020	
	54042530	---			PLAN	Käytössä	Asennus	08-HUHTI -2020	
	15500827	15500827			2G3G	Käytössä	Asennus	03-HUHTI -2020	
	53889278	---			PLAN	Käytössä	Asennus	03-HUHTI -2020	
	30237396	30237396			2G3G	Käytössä	Asennus	06-HUHTI -2020	
	54042508	---	Landis+Gyr		PLAN	Käytössä	Asennus	06-HUHTI -2020	
	16440650	16440650	Landis+Gyr		2G3G	Käytössä	Asennus	07-HUHTI -2020	
	54042539	---	Landis+Gyr		PLAN	Käytössä	Asennus	07-HUHTI -2020	

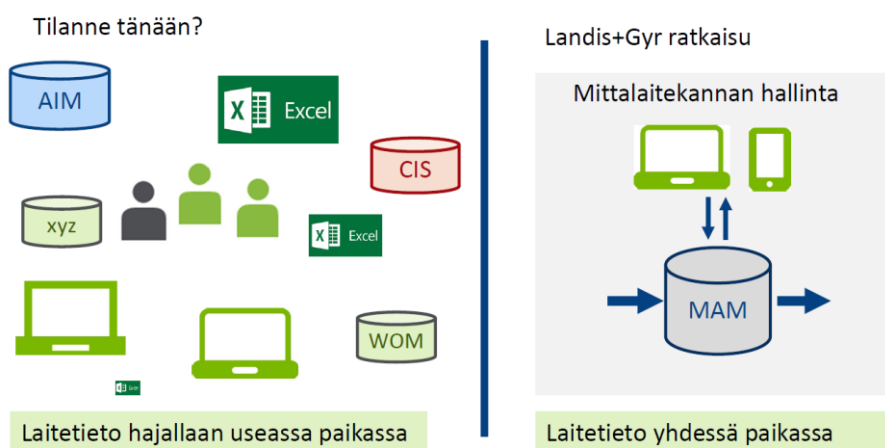
Kuva 7. Laitekannan tapahtumien haku ja sen muokkaus (Meter Asset Management 2020)

Mittalaitteiden elinkaari MAM-järjestelmässä on, että aluksi Turku Energia Sähköverkot tilaavat mittarin mittalaitteen valmistajalta. Tämän jälkeen kun mittalaitetilaus on lähtenyt liikkeelle, niin mittalaittevalmistaja lataa automaattisesti uudet mittarit ja niiden tiedot MAM:iin. Laitteet voidaan myös luoda käsin järjestelmään. Mittarit ovat järjestelmässä aluksi varastotilassa ja kun asentaja vie mittarin käyttöpaikalle ja asentaa sen PDA-laitteella Site Manageriin, niin sieltä tieto päivittyy automaattisesti MAM-järjestelmään ja samalla myös mittalaitteen tila muuttuu. Site Manager on yksi AIM-järjestelmän sovellus, johon kaikki mittalaitteiden asennukset, vaihdot ja poistot tehdään. Kun mittalaitte vikaantuu tai sille joudutaan tekemään huoltovaihto, niin asentaja käy tekemässä poiston taas PDA-laitteella ja sieltä tieto siirtyy automaattisesti MAM:iin. Jos kyseessä on mittarin vikavaihto, niin silloin asentaja kiinnittää mittariin lapun, jossa lukee vaihdon syy. Yleisimpiä vikoja ovat näyttövika sekä etäluentavika. Mittalaitteiden ollessa vielä takuunalaisia, ne pakataan ja lähetetään mittalaitteen toimittajalle tarkistettavaksi. Toimittaja sitten tarkistaa mittarit ja kirjaa tässä opinnäytetyössäkin aikaisemmin kerrotuilla vikakoodeilla mikä oli mittarin vikaantumisen syy. Lopuksi mittalaitteen toimittaja lataa vikaantumistiedot MAM-järjestelmään ja myös mittarin valmistaja kirjaa, että onko mittari mahdollisesti korjattavissa. Useimmiten mittareiden viat ovat sellaisia, että niitä ei kannata korjata.

9.1 MAM-Järjestelmän hyödyt TESSV:lle

MAM-järjestelmän avulla Turku Energia Sähköverkot saa heidän mittalaittekannan tietonsa yhteen paikkaan. Tilanne ennen ja jälkeen MAM:ia on kuvattu kuvassa 8. Tämä helpottaa ja nopeuttaa huomattavasti työntekoa eri yksiköiden sekä henkilöiden välillä, sillä enää ei tarvitse pyytää monien eri henkilöiden apua mittalaittekannan selvittämiseen. MAM-järjestelmä mahdollistaa myös paremman mittalaitteiden ohjelmaversioiden hallinnan, sillä sieltä on helposti nähtävillä mitä ohjelmia mittalaitteissa on. Myös mittalaitteiden ohjelmahistoria on nähtävillä. Ennen MAM-järjestelmää ei ollut tarkkaa tietoa siitä, että kuinka paljon mittalaitteita on mittalaitteivarastolla ja kuinka monta niistä on niin sanottuja kiertomittareita. Kiertomittarit ovat mittareita, jotka ovat olleet kentällä käytössä, jonka jälkeen ne on vaihdettu toiseen tai poistettu käyttöpaikalta. Myös romutettujen mittareiden seuranta helpottuu nykyiseen verrattuna, sillä jos Lan-

dis+Gyr romuttaa mittarin, niin he tekevät romutuksen MAM-järjestelmään. Jos puolestaan TESV tekee romutuksen, niin ne kirjataan listaan ylös, joka taas toimitetaan Landis+Gyr:lle, joka tekee romutuksen MAM:iin. Kun nykyisten mittalaitteiden määrä tiedetään, on helpompaa suunnitella myös tulevaa ja tilata uusia mittalaitteita tarpeen mukaan.

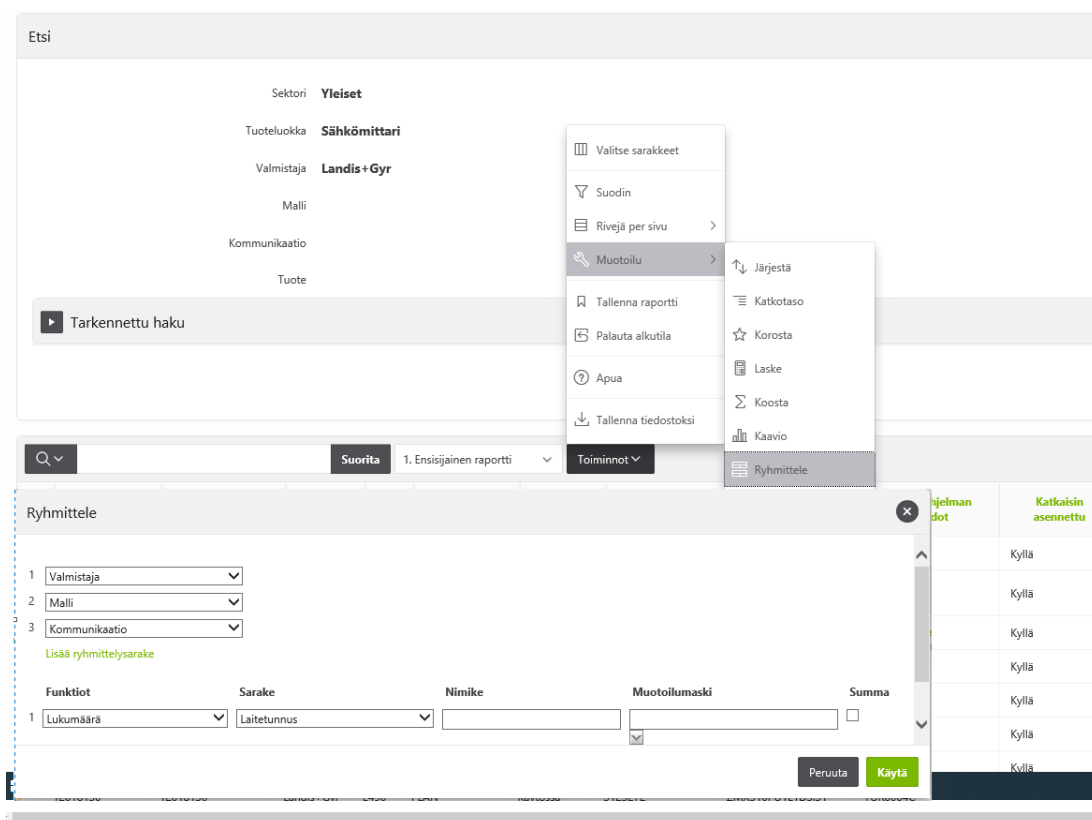


Kuva 8. Havainnekuva ennen ja jälkeen MAM-järjestelmää (Meter Asset Management 2020)

MAM-järjestelmässä olevien vikaantumistietojen avulla voidaan tehdä erilaisia automaattiraportteja, joilla saadaan selville esimerkiksi, kuinka paljon on minkäkin vuosimallin ja mittarityypin vikoja. Nämä tiedot saadaan helposti ja nopeasti selville MAM:ia hyödyntäen. Nykyisessä mittalaittekannan hallinnan tilanteessa kaikki vika-reportit tulevat vuoden välein, josta viiveellä nähdään, oliko paljon tiettyjä vikaantumisia. MAM:in avulla olisi tarkoitus saada ajantasaista tietoa siitä, että onko mahdollisesti jonkin mittarityypin kanssa ongelmia. Toki nykyisessä tilanteessakin on pärjätty melko hyvin, sillä asentajat ilmoittavat omia havaintojaan mittalaitteiden ongelmista/vioista. Näiden havaintojen perusteella on voitu rajata epäilyttävä ryhmä mittareita pois asennuksista ja niitä on pyritty asentamaan vain paikkoihin, joista ne ovat tarvittaessa helppo vaihtaa pois, jos vikoja ilmenee. Tässäkin asiassa MAM:sta on hyötyä, sillä sieltä voidaan katsoa heti mitkä mittarit kuuluvat samaan toimituserään ja saadaan nopeasti listaus siitä, missä mittarit sijaitsevat.

MAM-järjestelmään saa laitettua mittalaitteiden hankintahinnat ja niiden perusteella on helppo määrittää esimerkiksi mittalaitteivaraston arvo tai kentällä olevien mittalaitteiden arvo. Kentällä olevien mittalaitteiden arvoa tarvitaan koko verkon arvon määrittämiseen ja verkon arvon tietoa tarvitaan puolestaan verkkoyhtiöiden sallitun tuoton määrittämisessä.

MAM-järjestelmän avulla on mahdollista luoda monia erilaisia automaattiraportteja ja analyysejä. Esimerkki raporttien luonnista on esitelty kuvassa 9. Raportit voidaan tallentaa järjestelmään, jolloin niitä on helppo jatkojalostaa tai muokata omien tarpeiden mukaan. Raportteja voidaan ladata ja tallentaa eri muodoissa kuten esimerkiksi CSV- tai PDF-tiedostoksi.



Kuva 9. Esimerkki raporttien luonnista MAM-järjestelmässä (Meter Asset Management 2020)

Suunniteltuja raportteja, joita Turku Energia Sähköverkot haluaa hyödyntää MAM-järjestelmästä ovat muun muassa:

1. Verkolla olevien mittarien arvo
2. Verkolla olevien mittarien arvo ja määrä tyypeittäin ja vuosimalleittain
3. Varastossa olevien mittarien arvo
4. Vikaraportit

(Kalliola 2020)

Alapuolella on lyhyesti selitettynä aikaisemmin mainittujen raporttien tarkoitus.

1. *Verkolla olevien mittarien arvo -raportilla* halutaan saada tieto mittalaitteikannan arvosta, jota tarvitaan verkko-omaisuuden laskemiseen. Verkon arvoon lasketaan ainoastaan verkolla olevat mittarit. Sähkölaitteet ovat osa verkko-omaisuutta, kuten esimerkiksi muuntajakin ovat. Verkko-omaisuus taas määrittää sen, että paljonko verkkoyhtiö saa kohtuullista tuottoa ottaa. Kohtuullisen tuoton laskentaan käytetään hyödyksi JHA:ta (jälleenhankinta-arvo) sekä NKA:ta (nykykäyttöarvo).

Jälleenhankinta-arvo lasketaan kaavan 1. mukaisesti.

$$JHA_i = \text{yksikköhinta}_i \times \text{määrä}_i$$

Kaava 1. Jälleenhankinta-arvon laskenta (Energiavirasto 2020)

Nykykäyttöarvo lasketaan kaavan 2. mukaisesti, jossa JHA on laskettu edellisen kaavan mukaan, keski-ikä saadaan MAM-järjestelmästä ja pito-aika on verkkoyhtiön määrittelemä.

$$NKA_i = \left(1 - \frac{\text{keski-ikä}_i}{\text{pitoaika}_i} \right) \times JHA_i$$

Kaava 2. Nykykäyttöarvon laskenta (Energiavirasto 2020)

2. *Verkolla olevien mittarien arvo ja määrä tyypeittäin ja vuosimalleittain -raportti* on melkein sama kuin ensimmäinen raportti, mutta tällä ne saadaan tarkistettua osissa.

3. *Varastossa olevien mittarien arvo -raportilla* hoidetaan varastonkirjanpitoa MAM-järjestelmällä. MAM:sta saadaan kappale määrät ja hinnat varastossa olevista mittareista, eli se on varaston arvo. Tavoitteena on mahdollisimman pieni varastoarvo, mutta kuitenkin sellainen, että mittareita on hieman yli tarpeiden.

4. *Vikaraportit* eli vikaantumisen hallinta. Tällä raportilla halutaan saada selville esimerkiksi mittarin malli, mittarinvuosimalli, mittarin vika, vikaantumisen/romutuksen vuosi sekä määrät.

Tulevaisuudessa mittalaitteiden tarkkuutta tullaan tarkistamaan erilaisin otannoin mittarikannasta ja jos mittari on tarkistettu, niin siitä jää myöskin merkintä järjestelmään. Tämä siis tarkoittaa sitä, että joku mittarierä tyypeittäin otetaan tarkastukseen esimerkiksi seitsemän (7) vuoden iässä ja jos tarkastukset menevät läpi, niin muutkin mittarit saavat olla verkolla, vaikka seuraavat viisi (5) vuotta. MAM:in avulla nämä tiettyjen mittalaitetyyppien näytteet voidaan ottaa yhteistyössä toisten verkkoyhtiöiden kanssa. Toisin sanoen TESV:n ei tarvitse ottaa koko tarvittavaa näytemäärää yksin, vaan ne voidaan jakaa niiden verkkoyhtiöiden kesken, joilla on samoja mittalaitteita käytössä.

10 YHTEENVETO

Kun mittalaitekanta on yhdessä ja samassa paikassa, niin siitä on merkittävä hyöty verkkoyhtiölle. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin selvittämään Turku Energia Sähköverkkoyhtiön mittalaitekannan hallinnan nykytilannetta ja mitä haasteita siinä on. Työssä perehdyttiin myös uuteen mittalaitekannan hallintajärjestelmään MAM:iin ja sen hyötyihin verkkoyhtiölle.

Nykyisessä mittalaitekannan hallinnassa suurimpina ongelmakohtina ilmeni, että kaikki tiedot ovat melko hajallaan monissa eri järjestelmissä. Aivan ajantasaista tietoa ei aina ole saatavilla ja tietojen päivittäminen ajan tasalle vaatisi hyvin paljon työtä ja aikaa tällä nykyisellä tavalla.

Meter Asset Management eli MAM tuo verkkoyhtiön koko mittalaitekannan yhteen paikkaan ja tehostaa sen hallintaa. MAM-järjestelmän avulla tiedot mittalaitekannasta saadaan päivitettyä ajan tasalle ja saadaan myös tarkempaa tietoa verkon sekä varaston arvosta. Järjestelmän avulla myös mittalaitteiden vikaantumisen hallinta helpottuu, sillä sieltä on nopeasti nähtävillä ja rajattavissa esimerkiksi kokonainen vikaantunut toimituserä.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli perehtyä Turku Energia Sähköverkot Oy:n mittalaitekannan hallintaan, sen haasteisiin ja uuteen MAM-järjestelmään. Työn ansiosta sain kokonaiskuvan TESV:n mittalaitekannasta sekä sen hallinnasta ja olin mukana MAM-järjestelmän käyttöönotossa. Järjestelmän käyttöönotto vaati sen perusteellista tutustumista ja hallintaa ja näitä tietoja voidaan hyödyntää jatkossa Turku Energia Sähköverkot Oy:ssä.

LÄHTEET

Active Information Management. 2020. Turku Energia Sähköverkot Oy. Viitattu 15.4.2020

Eerola, E. 2016. Mittalaitekannan tehokas hallinta tuo arvoa kaikille. Landis+Gyr 20.6.2016. Viitattu 10.3.2020 <https://eu.landisgyr.com>

Energiavirasto. 2020. Valvontamenetelmät neljännellä 1.1.2016 – 31.12.2019 ja viidennellä 1.1.2020 – 31.12.2023 valvontajaksolla. Viitattu 14.5.2020 <https://energia-virasto.fi>

Energy Data Management. 2020. Turku Energia Sähköverkot Oy. Viitattu 15.4.2020

Kalliola, J. 2020. Mittauspalvelupäällikkö, Turku Energia Sähköverkot Oy. Turku. Henkilökohtainen tiedonanto 12.5.2020

Landis+Gyr www-sivut. 2020. Viitattu 4.4.2020 <https://www.landisgyr.fi>

Landis+Gyr. 2013. Rakenna toimiva järjestelmäkokonaisuus Gridstream AIM integraatiopalvelun avulla. Viitattu 4.4.2020. <https://www.landisgyr.fi>

Meter Asset Management. 2020. Turku Energia Sähköverkot Oy. Viitattu 13.5.2020

Rae, P. 2020. Sähköliittymä ja mittaus. Asiakaspalvelu Oy Turku Energia – Åbo Energi Ab. Diasarja Turku Energia – Åbo Energi Ab henkilöstölle. Viitattu 18.3.2020.

Risu, J. 2020. Sähköverkkoasentaja, Turku Energia urakointipalvelut. Turku. Henkilökohtainen tiedonanto 12.5.2020

Tenergia www-sivut. 2020. Viitattu 18.3.2020 <http://www.tenergia.fi>

Turku Energia. 2020a. Etäluettavan sähkömittarin (E450-3) ohje. Viitattu 10.5.2020 <https://www.turkuenergia.fi>

Turku Energia. 2020b. Suora mittaus kytkentäkaavio. Viitattu 2.4.2020. <https://www.turkuenergia.fi>

Turku Energia. 2020c. Epäsuora mittaus pienjännite yli 63A kytkentäkaavio. Viitattu 2.4.2020. <https://www.turkuenergia.fi>

Turku Energia. 2019. Sähköenergian mittaus, mittarointi ja mittauslaitteet ohje. Viitattu 5.4.2020. <https://www.turkuenergia.fi>

Turku Energia www-sivut. 2020. Viitattu 1.4.2020 <https://www.turkuenergia.fi>